

ESTRUCTURA DEL ALMIDÓN

G.D. Mendoza M., R. Ricalde V. y P.A. Hernández G. 2017. Engormix.com.
 Parte del Libro "Alimentación de ganado bovino con dietas
 altas en grano". ISBN: 978-607-28-1031-0.
www.produccion-animal.com.ar

Volver a: [Composición de los alimentos y requerimientos de los animales; tablas; análisis](#)

El almidón es un polímero de condensación de glucosa en una proporción de átomos de C, H y O de 6:10:5 que está presente en forma granular en las semillas, tubérculos y raíces. La forma y el tamaño del gránulo varía con el grano (Cuadro 1.1) El almidón no es un producto uniforme, la mayoría de los almidones contienen dos polímeros: amilosa y amilopectina que se encuentran en proporciones diferentes en los granos (Cuadro 1.2).

Cuadro 1.1 Características de los gránulos de almidón de varios alimentos.

	Almidón, %	Tipo	Diámetro del gránulo, μm	Forma
Maíz	71	Cereal	3-26	R, P
Papa	82	Tubérculo	5-100	O, S
Trigo	74	Cereal	2-35	R, L
Yuca	77	Raíz	4-35	O, S
Maíz (Waxy)	71	Cereal	3- 26	R, P
Sorgo	75	Cereal	3-8	P, A
Arroz	89	Cereal	3-8	R, D

R: redondo; P: poligonal; O: Oval; S: esférico; L: lenticular; T: truncado; A: angular

Fuente: Adaptado de Swinkels (1985).

La amilosa es un polímero lineal que contiene hasta 6000 unidades de glucosa con enlace α - 1,4; con algunas ramificaciones que contienen de 3 a 20 cadenas de glucosa. Por otro lado, la amilopectina tiene una estructura altamente ramificada (Figura 1.1); ésta consiste en cadenas cortas de amilosa conectada con enlaces α - 1,6 (Swinkels, 1985).

Cuadro 1.2 Contenido de amilosa y amilopectina y grado de polimerización de varios sustratos.

	Amilosa %	Amilopectina %	GP Amilosa	GP Amilopectina
Maíz	28	72	800	2 000 000
Papa	21	79	3 000	2 000 000
Trigo	28	72	800	2 000 000
Yuca	17	83	-	2 000 000
Maíz (Waxy)	0	100	-	2 000 000
Sorgo	28	72	-	-
Arroz	17	83	-	-

GP=Grado de polimerización.

Fuente: Adaptado de Swinkels (1985).

Los gránulos de almidón tienen regiones amorfas y cristalinas. La región cristalina tiene un alto grado de organización y se compone principalmente de amilopectina, mientras que la amorfa es rica en amilosa y tiene menor organización (Rooney y Pflugfelder, 1986). Debido a la complejidad de la amilopectina se han postulado varios modelos para describir su estructura

En general se considera que la amilopectina tiene una estructura tipo racimo (Figura 1.1) compuesta por tres tipos de glucanos A, B y C.

Las cadenas A son adyacentes y ligadas al resto de la molécula por el grupo reductor potencial; la B son similares y están ligadas por el grupo reductor y también se enlazan con la posición 6 de un o más residuos llevando

una o más cadenas A; las cadenas C tienen un grupo reductor libre (Rooney y Pflugfelder, 1986; Chesson y Forsberg, 1988; Manners, 1989).

Con base a los estudios de difracción de rayos X se puede considerar que el almidón tiene diferentes niveles de organización: a) unidades de glucosa (Figura 1.2); b) doble hélice en la amilopectina compuesta por 20 unidades de glucosa; c) lamella conformada por alrededor de 100 hélices de doble cadena; d) una súper hélice o superestructura helicoidal; e) anillos de crecimiento (con unas estructuras internas denominadas blockets); y f) gránulos (Figura 1.3) (Imberty et al., 1998; Pérez y Bertoft, 2010; Pérez et al., 2009).

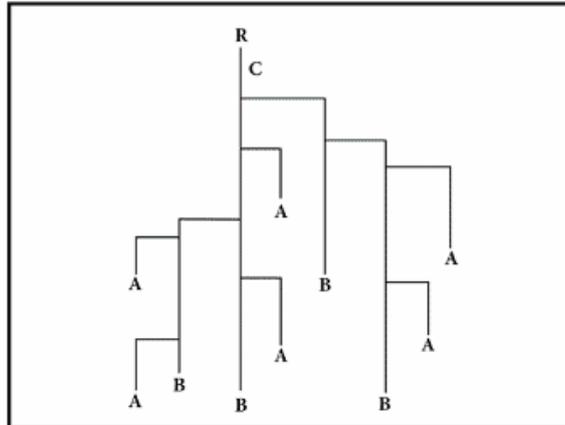


Figura 1.1 Fracción de la amilopectina del modelo de racimo
Fuente: Adaptado de Manners (1989).

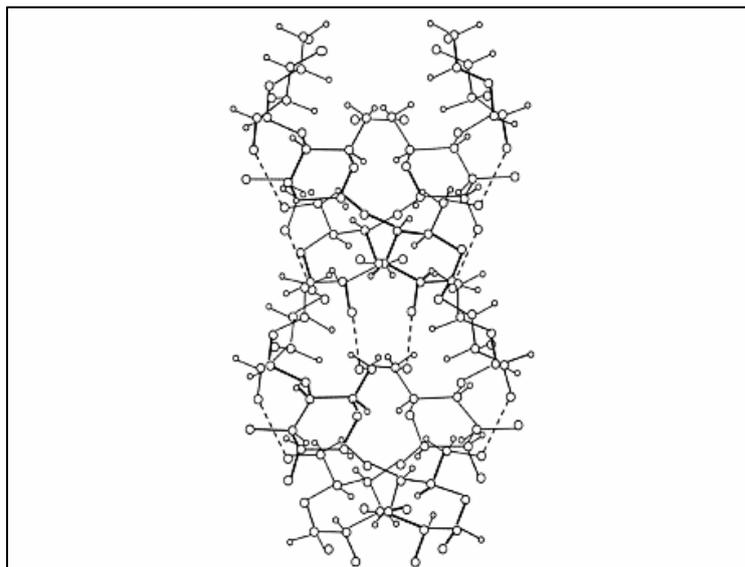


Figura 1.2 Estructura doble hélice de la amilopectina
Fuente: Adaptado de Imberty et al. (1998).

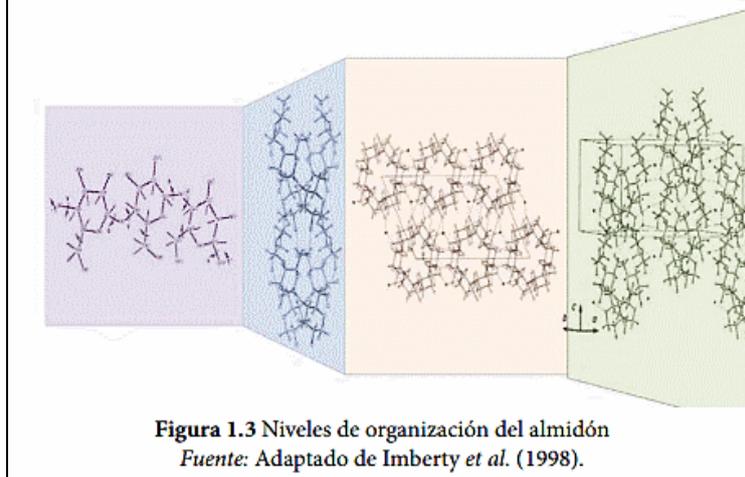


Figura 1.3 Niveles de organización del almidón
Fuente: Adaptado de Imberty et al. (1998).

Debido a los avances de la biotecnología, existen líneas de granos mutantes que han permitido realizar estudios de la biosíntesis del almidón (Yao et al., 2004) y a través de estudios de dispersión de rayos X y microscopía electrónica de barrido, se puede estudiar la estructura interna de los gránulos de almidón con diferente contenido de amilosa para conocer los valores de los parámetros estructurales de los aglomerados de amilopectina y el tamaño de la laminilla cristalina y amorfa (Yuryev et al., 2004). Se han revisado las interacciones entre el almidón y los lípidos, las diferentes formas cristalinas de almidón (Buleon et al., 1998). La relación de esta información con los procesos digestivos es algo que tendrá que incluirse en estudios futuros de digestión animal.

El estudio de la estructura del almidón estará orientado a descifrar la estructura en forma fina de las cadenas, su longitud y distribución. Se están estudiando el peso molecular (número, promedio), el grado de polimerización, la longitud de las cadenas y su distribución, la poli-dispersión, por medio de cromatografía de exclusión de tamaño (conocidas en inglés como sec y hpsec), electroforesis de carbohidratos fluoroforo-asistida (face), cromatografía de alta resolución de intercambio aniónico (hpaec) entre otros (Buleon et al., 1998; Imberty et al., 1998; Yao et al., 2004).

Otro aspecto que la nutrición de rumiantes deberá de considerar, es involucrar el concepto de almidón resistente, el cual es el almidón que resiste la digestión de la α -amilasa pues existe mucho trabajo orientado a clasificar y trabajar en categorías ese almidón (Leszczyński, 2004) y no se ha estudiado la relación que tiene con la degradación ruminal pero las categorías I, II, III o IV podrían estar relacionadas con la tasa de degradación en el rumen. Por ejemplo, la categoría IV comprende almidón que resulta de modificaciones químicas que interfiere con la digestión enzimática (Leszczyński, 2004).

El uso de líneas mutantes de granos y el estudio permitirá el obtener no solo granos de mayor rendimiento sino de mayor digestibilidad. Sin embargo, para lograr modificaciones genéticas exitosas se requiere conocer a profundidad los procesos de biosíntesis de almidón, las enzimas involucradas y su posible manipulación.

[Volver a: Composición de los alimentos y requerimientos de los animales; tablas; análisis](#)